

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 01141442 A

(43) Date of publication of application: 02.06.89

(51) Int. Cl

H04L 11/00  
H04B 9/00  
H04Q 9/00

(21) Application number: 62300766

(22) Date of filing: 27.11.87

(71) Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(72) Inventor: SAKURAI TSUTOMU  
HARA YOSHIBUMI  
DOGAKIUCHI YASUNARI

(54) LOOP-SHAPED OPTICAL TRANSMITTER

transmission line can be executed.

(57) Abstract:

PURPOSE: To detect a receiving light quantity abnormal slave station by means of a master station by writing information to a command status information part at the time of a receiving light quantity abnormality by means of the slave station, detecting the condition of the command status information part by means of the master station, and accepting receiving light quantity abnormality information from the slave station.

CONSTITUTION: When the receiving light quantity abnormality exists in the slave station, the slave station writes the information to indicate the receiving light quantity abnormality to the command status information part in serial information, the master station detects the condition of the command status information part, it accepts the information, and it detects that the receiving light quantity abnormality exists in the slave station. Thus, without measuring the receiving light quantity of each slave station each time, the receiving light quantity abnormality of the slave station can be easily detected, and the self-diagnosis of the light quantity condition of a



BEST AVAILABLE COPY

## ⑫ 公開特許公報 (A)

平1-141442

⑬ Int. Cl.

H 04 L 11/00  
H 04 B 9/00  
H 04 Q 9/00

識別記号

330  
321

厅内整理番号

7928-5K  
K-8523-5K  
F-6945-5K

⑭ 公開 平成1年(1989)6月2日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全8頁)

⑮ 発明の名称 ループ状光伝送装置

⑯ 特願 昭62-300766

⑰ 出願 昭62(1987)11月27日

⑱ 発明者	桜井 努	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑲ 発明者	原 義文	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑳ 発明者	堂垣内 康成	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
㉑ 出願人	松下電器産業株式会社	大阪府門真市大字門真1006番地	
㉒ 代理人	弁理士 中尾 敏男	外1名	

## 明細書

## 1. 発明の名称

ループ状光伝送装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 親局と子局が一体の伝送路にて順にループ状に接続され、これら親局及び子局間で、シリアル情報を入出力する手段を備えたループ状光伝送装置において、シリアル情報の中に同期情報部、アドレス情報部、データ情報部、及びコマンド・ステータス情報部を設け、子局が受信光量異常時にコマンド・ステータス情報部に受信光量異常であることを示す情報を書込む手段を有し、親局がコマンド・ステータス情報部の状態を検出して前記子局からの受信光量異常情報を受付ける手段を有するループ状光伝送装置。

(2) 親局と子局が一本の伝送路にて順にループ状に接続され、これら親局及び子局間で、シリアル情報を入出力する手段を備えたデータ伝送装置において、シリアル情報の中に同期情報部、アドレス情報部、データ情報部、及びコマンド・ステ

タス情報部を設け、子局が受信光量異常にコマンド・ステータス情報部に受信光量異常であることを示す情報を書込む手段を有し、親局が前記コマンド・ステータス情報部に書込まれる受信光量異常情報とそのアドレス情報とを基に、受信光量異常である子局の1つ上流側の子局に対し送信光量を調整することによって前記子局の受信光量を調整するコマンド情報をコマンド・ステータス情報部に書込む手段を有するループ状光伝送装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 産業上の利用分野

本発明は、親局と子局を1本の伝送路にて順にループ状に接続し、デジタル信号を親局から子局、または子局から親局へシリアル情報で転送するループ状光伝送装置に関する。

## 従来の技術

近年、マイクロプロセッサーの高度化につれて、産業用自動機械などでは機能が高度化して設備内に使用するセンサーやアクチュエータの数が100点以上となる場合がめずらしくなってきた。

また工場内のライン制御コンピュータや設備間同志での通信情報が増えている。こうした設備に使用する配線を減らすためと耐ノイズ性向上のため設備内の各所に光リモートI/Oと呼ばれる出入力用の制御ユニットを子局として配置し、この子局へセンサーやアクチュエータの配線および通信情報信号線を接続する一方、総合的な制御を行なう主制御マイクロプロセッサーとつながる親局へわずか1本の光ファイバーケーブルで接続し情報をシリアル転送することにより省配線化する方法が実用化の段階に入ってきた。

第7図はその光リモートI/Oからなるシステム図である。1はセンサ、2はアクチュエータ、3は入力ユニット、4は出力ユニットであり、3と4を以後子局と呼ぶことにする。5はこれら子局すべてを制御するコントローラであり、これは子局に対し親局と呼ばれているものである。6は光ファイバである。

第8図は従来例における光ファイバを使用した子局の概略構成図を示す。親局から制御情報をバ

- ・直列変換して送信信号10となる。又アドレスが一致していないときはそのまま送信信号10となり、電気・光変換器9により光信号となる。
- 18は上記のような手順で制御するための、タイミングパルス発生回路である。

このような構成により、第7図の親局5から伝送されたシリアル情報が、順次子局から子局へと伝送されてゆき、子局の設定アドレスと一致する場合のみ、その子局の入力データが光ファイバにシリアル情報として送出されて、親局へ戻ってゆく。親局はこうして戻ってきたシリアル情報のアドレス部とデータ部を解読することにより、特定の子局の入力データとしてセンサ等のON-OFFの状態を知ることができる。

#### 発明が解決しようとする問題点

しかしながら、上記のような構成では光通信を行う場合、光のON/OFF信号を電気のON/OFF信号に変換する光電変換器は一定の受信光量範囲でしか動作しないため、光配線後ループ状光伝送装置が長期間安定して動作しうる受信光量レベル

ルス列からなるシリアル情報として子局へ転送する。シリアル情報の伝送フォーマットは、第9図のように子局がシリアル情報の先頭ビットを検出するためのスタートビットと制御情報としてのアドレス部およびデータ部からなる。

第8図に戻って、6は光ファイバ、7は光・電気変換器、9は電気・光変換器である。入力データは第8図のセンサ1へ出力データはアクチュエータ2へ接続されている。電気信号に変換されたシリアル受信信号8はすべて直列並列変換と並列直列変換できるシフトレジスタ14IC一旦蓄えられる。16は並列変換されたアドレス部の値とスイッチ18により設定された子局のアドレスの値が一致しているかどうかを検出する回路である。

シリアル受信信号はシフトレジスタ14IC一旦蓄えられた後、アドレス一致検出回路16でこのユニットがアクセスされていることを検知すると出力ラッチ17が出力データ11の記憶を行なう。そして、シフトレジスタ14内に一旦蓄えられたデータ部は入力データ13に置き換えて再び並列

(以後適正受光レベルと呼ぶ)にあるか否かを検査するのに光パワーメータを用いて既に実装済の各子局の受光量を一々測定する必要があった。

その際光伝送路として用いられている光ファイバーは曲げ半径の変化や光コネクターの結合状態で透光率が大きく異なり、又、測定方法によって測定値が大きくかわるため、光量測定にはかなりの労力と技能を要していた。

又、光配線状態が悪く、たとえば光ファイバーにたえず曲げを小さくする様な外力が加わった状態ではクリープ現象が生じてまげ半径が小さくなり透光率が悪化する。そして最初のころは動作していたが、しだいに動作しなくなり、又、光量チェックを行うにしても、光パワーメーターは電気テスターの様に安くどこにでもあるものでないので動作異常の原因究明が極めて困難となっていた。

以上のような従来例の問題は、製造ライン内のロボットにおいて次のような重大な問題を引き起こしている。

すなわち、従来ロボットアームのような可動部

に配線されている電線はたえず線返し応力がかかる為、疲労が生じ、断線することがしばしば生じている。現在の生産ラインではロボットがその中心的役割を果たすことが多く、ロボットの故障はすぐライン全体をストップさせることとなり、その場合の損害は計り知れないものがある。製造ラインではそうした問題に対処する為に、定期的に可動部の電線を交換するなどして対処しているが、現在の製造ラインに用いられている設備は可動部が多く、それらすべて把握するのは不可能に近い状態であった。又、定期的に交換するとしても、ロボットの可動部に用いられている電線は数百本もの信号線を束ねたものも多く非常に高価である。よって現在のロボットの大きな課題は、いかにして可動部の信号線数を減し又、電線が切れた際の突然のマシンストップをなくす力という点にあるのである。

上記問題点に鑑み、第1の発明は、子局からの受信光量異常情報と、前記子局のアドレス情報に基づき親局にて受信光量異常子局を検出するル

路にて順にループ状に接続され、これら親局及び子局間で、シリアル情報を入出力する手段を備えたデータ伝送装置において、シリアル情報の中に同期情報部、アドレス情報部、データ情報部、及びコマンド・ステータス情報部を設け、子局が受信光量異常時にコマンド・ステータス情報部に受信光量異常であることを示す情報を書込む手段を有し、親局が前記コマンド・ステータス情報部に書込まれる受信光量異常情報とそのアドレス情報とを基に、受信光量異常である子局の1つ上流側の子局に対し送信光量を調整することによって前記子局の受信光量を調整するコマンド情報をコマンド・ステータス情報部に書込む手段を有するループ状光伝送装置を提供するものである。

#### 作　　用

第1の発明によれば、子局に受信光量異常がある場合、前記子局はシリアル情報内のコマンド・ステータス情報部に受信光量異常であることを示す情報を書込み、親局が前記コマンド・ステータス情報部の状態を検出して前記情報を受け、前

ーープ状光伝送装置を提供することを目的とする。

又第2の発明は、受信光量異常である子局の1つ上流側の伝送路に位置する子局の送信光量を調節して、前記子局の受信光量を適正レベルに復帰させるループ状光伝送装置を提供することを目的とする。

#### 問題点を解決するための手段

上記目的を達成するため、第1の発明は、親局と子局が一体の伝送路にて順にループ状に接続され、これら親局及び子局間で、シリアル情報を入出力する手段を備えたループ状光伝送装置において、シリアル情報の中に同期情報部、アドレス情報部、データ情報部、及びコマンド・ステータス情報部を設け、子局が受信光量異常時にコマンド・ステータス情報部に受信光量異常であることを示す情報を書込む手段を有し、親局がコマンド・ステータス情報部の状態を検出して前記子局からの受信光量異常情報を受付ける手段を有するループ状光伝送装置を提供するものである。

また、第2の発明は、親局と子局が一本の伝送

記子局に受信光量異常のあることを検知することができる、各子局の受光量を一々測定することなく、容易に子局の受信光量異常を検出して伝送路の光量状態の自己診断を行うことができる。

また、第2の発明によれば、親局が受信光量異常である子局の1つ上流側の子局に対してコマンド情報を送信することにより、この子局が前記子局に対する送信光量を調整することができるので、子局の受光量を容易に適正レベルに復帰させることができる結果、自己診断のみならず、伝送路の光量状態の自己修復も行うことができる。

#### 実　　施　　例

以下本発明の一実施例のループ状光伝送装置について図面を参照しながら説明する。

第1図は一実施例におけるループ状光伝送装置の子局の構成図を示すものである。第1図において1aは同期キャリア及びタイミング発生回路で、受信信号aのON/OFFバルス幅の約半分遅れてこの受信信号aの伝送速度に同期したキャリア信号b及び出力ラッピングタイミングm、直列信号切換

えタイミング)等のタイミングを発生するものである。

20はアドレス一致検出記憶回路で受信中の信号のアドレス情報と設定アドレスが一致したことを検出し記憶するものである。

内部の回路の一実施例をくわしく示すと21はたとえばLS164の様な直列並列変換器で直列なアドレス情報を並列なアドレス情報に変換して記憶するものである。23はたとえばLS85の様にアドレス設定スイッチ22で設定されたアドレスと直列並列変換器21で並列変換して記憶されたアドレスとを比較してアドレス一致記憶信号cを出力するものである。29はアドレス情報の直列・並列変換後キャリア信号bをOFFして並列出力状態を維持するためのゲートである。24はたとえばLS165の様に同期キャリア及びタイミング発生回路16から出力されたキャリア信号bをクロック入力として並列入力データを直列信号dに変換する並列直列変換器である。25は受信信号aを並列直列変換器24から出力される

下これを安定受光量レベルと呼ぶ。)内にあるか否かを検出する回路である。

本一実施例では信号nが適正受光レベルの下限値よりも下まわった時に受光量小警告信号oを出力する場合について説明する。

18は発光パワーが可変な電気一光変換器で、送信信号qのON/OFFパルスに合わせて光をON-OFFするものである。19は電気一光変換器18の発光パワーを調節する信号rを出力する発光量調節器であり、本実施例では親局から受信したコマンド・ステータス部のシリアル・パラレル変換出力pがONの時、発光パワーを大きくし、以後発光パワー大の状態を維持する様になっている。rとsは光信号である。

第2図は一実施例におけるループ状光伝送装置の伝送フォーマットを示したものである。伝送フォーマットは少なくとも同期キャリア信号bを発生させる為の同期情報部とアクセスする子局を区別する為のアドレス情報部とデータ情報部、及び子局に動作指令を与えたリ子局の状態を親局へ送

直列信号dと同一タイミングになるまで遅らせる直列信号遅延回路である。本実施例ではD型フリップフロップに並列直列変換器24と同一キャリア信号をクロック入力として与えて受信信号aを並列直列変換器24から出力される直列信号dと同一タイミングになるように遅延している。26は送信切り換えスイッチであり普段は1側と接続している。受信を開始しアドレス情報が通過した時点でアドレス一致検出記憶回路20からアドレス一致記憶信号cが出ていればb側に接続し、以後送信信号を直列信号dに切り換える。又、アドレス一致記憶信号cが出ていなければ切り換えは行わず、信号遅延回路25を通って遅延された受信信号aをそのまま再送信するものである。27は受信信号a中のデータ情報を直列・並列変換する直列並列変換器である。28はアドレス一致時に出力ラッチを行う出力ラッチ回路である。

30は受光量に比例した電気信号(以下これを受光量レベル信号と呼ぶ)と、nをデジタル化した電気信号o(以下これを受信信号と呼ぶ。)を生成する光電変換器である。17は信号nが安定した光通信を行うのに必要な受光量レベル(以

る為のコマンド・ステータス情報部から構成されている。本実施例では親局より受信した情報を発光量調整コマンド情報(以下コマンド情報と呼ぶ)とし、子局から親局への送信情報としてコマンド・ステータス情報部を書き換える情報を受光量異常ステータス情報(以下ステータス情報と呼ぶ)とする。

第3図のa～gは親局からの送信アドレスと子局の設定アドレスが一致した場合の各信号波形、第4図のa～dはアドレス一致しなかった場合の各信号波形である。

第5図は本実施例におけるループ状光伝送装置の親局の構成を示すものである。34は並列・直列変換器で、CPU32からの並列アドレス情報と、並列データ情報、及び発光量制御信号tを第2図あるいは第3図のaのような直列信号に変換するものである。31は直列・並列変換器で、並列・直列変換器34で変換されて子局を通って戻って来た直列信号を並列データ情報、並列アドレス情報、及び受信光量異常検出信号uに変換する

ものである。CPU 32 は全子局アドレススキャナ受信制御、送信制御、及び受光量異常信号 $\alpha$ の検出を行い、メモリ 33 の子局配列順序と子局アドレス順序表にしたがって 1 つ前の子局のアドレス情報と送信光量制御信号 $\beta$ を並列・直列変換器 34 に設定し、送信制御を行う。

第 8 図は実施例におけるループ状光伝送装置の全体の光量自己修復動作をタイムチャート化して示したものである。

以上の様に構成されたループ状光データ伝送装置について、第 1 図～第 6 図を用いてその動作を説明する。まず最初に親局において第 5 図の CPU 32 の制御により、並列・直列変換器 34 から第 2 図の伝送フォーマットを持つ直列信号 $a$ が送信される。

次に第 1 図に示す子局にて親局からの直列信号 $a$ を受信すると同期キャリア発生回路 16 により同期キャリア $b$ 、出力ラッチタイミング $\delta$ 、及び直列信号切り換えタイミング $\gamma$ を発生する。又、受信信号 $a$ はアドレース一致検出記憶回路 20 を構

と受光量異常信号 $\alpha$ を出力する。本実施例では受光量レベルが適正受光量レベルの下限値より下まわった場合異常とみなす。

受光量異常信号 $\alpha$ は受信完了までラッテされており又、並列・直列変換器 24 に接続されているので入力データーと共に伝送信号 $a$ 中に取り込まれ、第 3 図の (g) のようにコマンド・ステータス情報部に受光量異常であることがセットされる。

一方受信信号 $a$ のデータ情報及びコマンド情報の並列出力は次のようになされる。すなわち、受信信号 $a$ とキャリア信号 $b$ はそれぞれ直列並列変換器 24 のシリアルス入力、クロック入力であり直列情報が並列情報に変換される。アドレス情報と子局の設定アドレスが一致している場合は出力ラッテ回路 28 にて並列に並換されたデータをラッテし、ラッテした並列信号を出力データ $c$ 、及び発光量調整信号 $p$ として得ることが出来る。

発光量調節器 19 は一種のゲイン切り換え器であり、発光量調整信号 $p$ にしたがい電気・光変換器 18 の発光量が調節され、次の子局の受光量に

成している直列並列変換器 21 の直列入力ピンに接続されており、ゲート 29 により必要数のキャリアが与えられてアドレス情報の直列並列変換がなされる。この並列のアドレス情報とアドレス設定スイッチ 22 とを比較器 23 で比較し、一致していればアドレース一致記憶信号 $c$ を出力し送信切り換えスイッチ 26 を 1 側から 2 側に切り換える。以後受信信号 $a$ は並列直列変換器 24 により変換された直列信号 $d$ に切り換えられ、第 3 図 (g) の様な送信波形を出力する。なお本実施例では送信切り換えの際、受信信号 $a$ は直列信号 $d$ と同一タイミングになるように並列直列変換器 24 のクロック入力信号と同一のキャリア信号 $b$ を D フリップフロップ 26 のクロック入力に加えて遅延している。

ところで光電変換器 30 は光信号 $e$ を電気の ON/OFF 信号 $a$ に変換すると同時に、受光量に比例した受光量レベル信号 $\rho$ を発生する。受光量異常検出器 17 では受光量レベル信号 $\rho$ が、適正受光レベルにあるか否かを判別し、異常とみなす

対し適切な光量をもった光信号 $e$ が送信される。本実施例では発光量調整信号 $p$ が ON であると電気・光変換器 18 の発光量を大きくし、以後発光量大の状態を維持し続ける。

次にアドレース一致しなかった場合について説明する。

アドレース一致しなかった場合は送信切り換えスイッチ 26 は 1 側のままである。受信信号 $a$ は D 型フリップフロップ 26 のデータ入力であり、又クロック入力としてキャリア信号 $b$ が入力されているので D フリップフロップの出力波形すなわち送信波形 $\eta$ は第 4 図の (g) の様に、受信波形 $\alpha$ と全く同一波形に再生されることになる。又この時は並列データの入力も出力もされることになる。よって 1 つ前の子局、あるいは親局からの送信信号は同一波形で次の子局、又は親局へ伝送される。

次に第 7 図を用いて説明する。例えば、親局 5 から光ファイバー 6 を通って次々と送られていく光信号により種々のアドレスに設定された子局のうち子局 4 のみが、受信したアドレス情報と子局

の設定アドレスが一致し入出力動作を行ったとする。ここで#は子局の設定アドレスを示すものとする。さらに、子局3から送られて来た光量が小さい為、子局4にて第3図の(g)の様にコマンド・ステータス情報部に受信光量異常情報をセットされたとする。子局4から送信された光信号は他の子局ではアドレス一致しない為、伝送情報は変化することなく親局5で受信される。

次に再び第5図を用いて説明する。前記子局4でコマンド・ステータス情報部に受信光量異常情報を書き込まれた光信号を受信すると光電変換器30で電気の直列信号に変換され、直列・並列変換器31にて並列のアドレス情報・データ情報、及び受信光量異常情報を変換されてCPU32に取り込まれる。CPU32では受信光量異常が発生した子局のアドレス#4(#は設定アドレスを示す)をもとにメモリー33に記憶されている親局送信側から数えた子局配列順序と子局アドレス表から、受信光量異常が発生した子局4の1つ上流側の子局3のアドレスが#3であることを検出

上記実施例ではシリアル情報の同期情報部、アドレス情報部、データ情報部、コマンド・ステータス情報部は各々、1ビット、3ビット、3ビット、1ビットとして説明したが、これらのビット長を変えても全く同様の構成で実施できることは明白である。又、一伝送中のシリアル情報量を減らす為に親局から子局に対するメッセージであるコマンド情報と子局から親局に対するメッセージであるステータス情報を一つのコマンド・ステータス情報部として共有して説明したが、これらコマンド情報とステータス情報を分離して実施できることも明白である。

さらに伝送形態としてループ状として説明したが、子局の数が1つしかない場合、親局にても子局と同様の受光量異常検出機能、発光量調整機能を設けることにより双方向形態としても光量異常検出、光量修復が行なえるのは明白である。又、この双方向形態では、子局を識別するアドレス情報がなくても光量異常検出、光量修復が行なえるのは明白である。

する。次に送信するアドレス情報を#3にセットし、#3のアドレスをもつ子局3に出力すべきデータ情報をセットし、さらにコマンド・ステータス部を発光量を大にするコマンド情報1にして並列・直列変換器34にて直列信号に変換し、電気・光変換器18より送信する。

次に第7図と第1図を用いて説明する。例えば、第1図に示す子局の設定アドレスが#3であるとする。親局5から送られて来た信号が第6図のa'の場合、受信アドレスと子局設定アドレスが一致するので、データ情報部とコマンド・ステータス情報部は入出力動作を行う。直列・並列変換されたコマンド情報は1であるので発光量調節器19が動作し、第7図のpの様に光電変換器18から送信する光信号sの発光量を強くする。このことにより設定アドレス#3の子局3の次の子局4の受信光量は大きくなり受信光量小による異常は解除される。一度発光量大に設定された子局3の発光量は、以後親局からの解除コマンドが来るまで維持されるものとする。

#### 発明の効果

第1の発明によれば、光パワーメータを用いて受光量管理をせずして親局にて子局の受光量チェックを自動的に行なうことができる。

従って本発明を製造ライン内のロボットに適用すると、子局に正常な伝送が出来る受光可能限界よりもより少なめな、より安全な側に受光量異常検出レベルを設定することにより、受光量異常を検出してもマシンストップを起こすことなく親局にて自動的に受光量異常があることと、受光量異常を起こしたファイバー線などの信号線上の位置を知ることができる結果、ライン全体をストップさせることなくロボットの故障を検出することができる。

また、第2の発明によれば、子局の受光量が適正レベルになる様に自動的にセッティングすることができる。

従って本発明を上記ロボットに適用すると、マシンストップなく生産を続け、ラインの休止時に異常と判断された光ファイバ線などの信号線を交

換すればよいことになり、単なる省配線化、耐ノイズ性の向上ばかりでなくラインの信頼性を極めて高くすることができるのである。

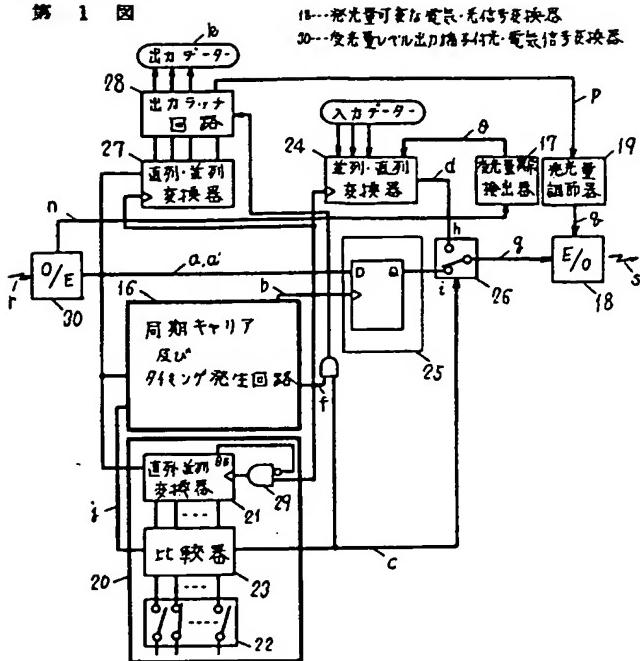
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例のループ状光伝送装置の子局の構成図、第2図は伝送フォーマット、第3図は子局におけるアドレス一致時の各信号のタイムチャート、第4図は子局におけるアドレス不一致時の各信号タイムチャート、第5図は親局の構成図、第6図は受光量自己修復時の子局におけるタイムチャート、第7図はループ状伝送装置の全体構成図、第8図は従来の子局の構成図、第9図は従来の伝送フォーマットを示す図である。

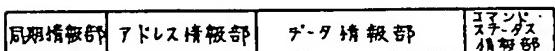
17 ……受光量異常検出器、18 ……発光量可変な電気・光信号変換器、19 ……発光量調節器、  
30 ……受光量レベル出力端子付光・電気変換器、  
33 ……子局の配列順序と子局アドレスを記憶する為のメモリ、32 ……CPU。

代理人の氏名 弁理士 中尾 敏男 ほか1名

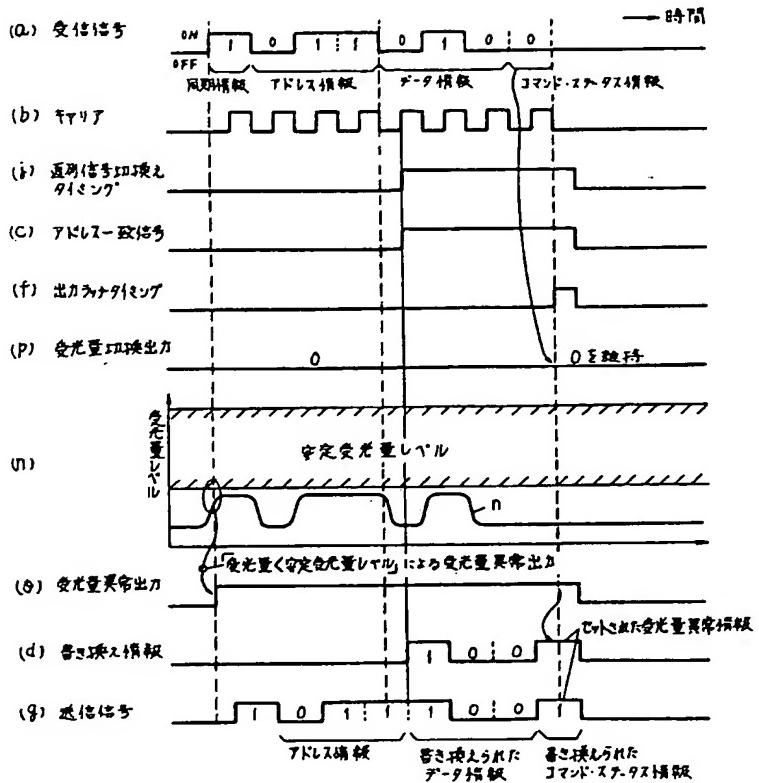
第1図



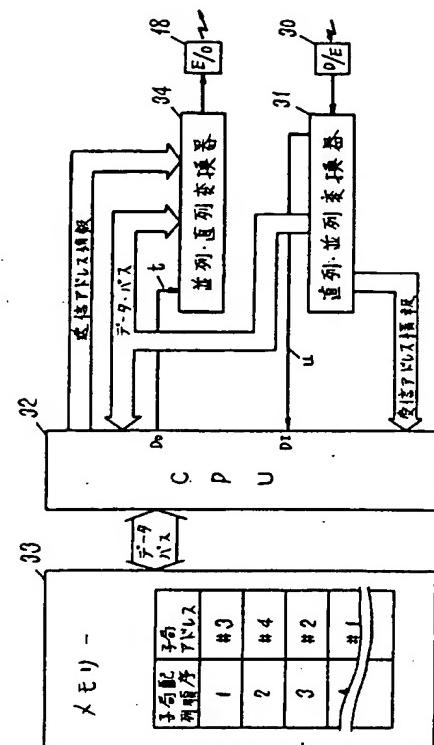
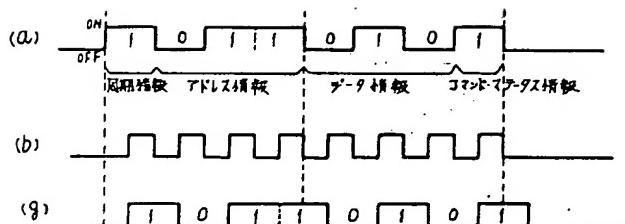
第2図



第3図

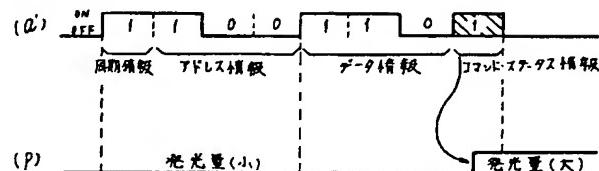


第4図

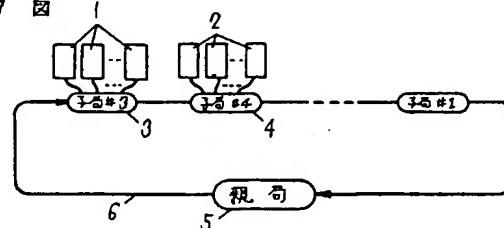


第5図

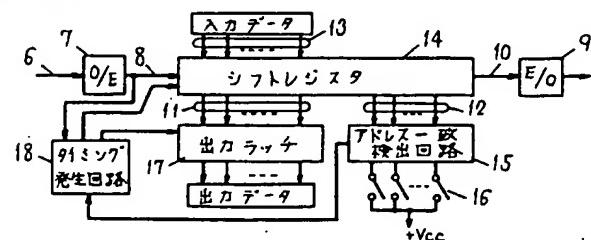
第6図



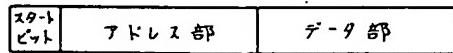
第7図



第8図



第9図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**